

Trabajo de Revisión

Toxicología Ambiental

## **Descripción de algunos problemas ambientales en México y en Argentina: Análisis de factores comunes.**

**Dra. Lilia América Albert<sup>1</sup> - Dr. Carlos Héctor Colangelo<sup>2</sup>**

1- Ambiente y Salud, AC; Alfonso Reyes 106, Fraccionamiento Coapexpan, Xalapa, Veracruz, México. e-mail: [la.albertp@gmail.com](mailto:la.albertp@gmail.com)

2- Universidad de Morón-Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - 7mo piso - Cabildo 134- Morón (1708) – Buenos Aires – Argentina. e-mail: [ccolangelo@unimoron.edu.ar](mailto:ccolangelo@unimoron.edu.ar) C/C [toxicolangelo@gmail.com](mailto:toxicolangelo@gmail.com)

---

## Resumen

Con base en casos de problemas ambientales ocurridos en dos países, el presente trabajo analiza los problemas ambientales que pueden ser provocados por el manejo inadecuado de sustancias peligrosas en diferentes procesos.

Se presentan cuatro casos, dos de México y dos de Argentina, realizando las consideraciones generales para cada uno; al final, se discuten los aspectos comunes, con el propósito de resaltar las similitudes entre los casos y, por lo tanto, las deficiencias comunes en estos dos países en cuanto al manejo y control de las sustancias peligrosas.

**Palabras Clave:** Emergencia - Medio Ambiente - Contaminación - Química

## Summary

### **Description of some environmental problems in Mexico and Argentina: Analysis of common factors**

This paper focuses on the environmental problems caused by the inadequate management of hazardous chemicals in different processes in two countries. Four cases, two from Mexico and two from Argentina, are presented, the general considerations for each case are made; at the end, the common aspects of the four cases in these countries in regard to the management and control of hazardous chemicals are discussed to stress the similarities.

**Key words:** Emergency- Environment- Pollution- Chemical

**Palabras chave:** Emergência- Ambiente - Poluição-Química

En esta publicación se discuten algunos problemas de tipo ambiental en que los autores han participado desde diferentes ópticas.

## **MEXICO**

### **Caso 1. Emergencias químicas en México: Cuando la negligencia es fatal**

Ha pasado 23 años de la explosión de Guadalajara, 25 desde la de Anaversa, treinta desde la de San Juanico y la capacidad de respuesta a las emergencias químicas en México sigue más o menos igual, o sea, prácticamente no existe. Cuando ocurra la próxima emergencia química grave, lo más seguro es que nos veamos de nuevo frente al mismo panorama: comunidades aterrorizadas e inermes ante el peligro, autoridades descontroladas, descoordinadas o totalmente rebasadas, medidas de controles insuficientes, tardíos y erróneas...

#### **¿Y después?**

Cuando termina la fase aguda de la emergencia, lo más común es que las autoridades de todo tipo y nivel desaparezcan o, si aparecen, sea para culparse unas a otras, como ocurrió en San Juanico, o para responsabilizar a la gente por vivir cerca del lugar.

Cuando después de la emergencia hay una investigación que, por lo común, no es el caso en México, los expedientes y las declaraciones crecen, se encarcela a algún funcionario menor, se promete reiteradamente pronta información y atención a los afectados y, cuando se calcula que el asunto ya está olvidado o, por lo menos, que ya no es el tema de moda, se conceden todos los amparos que sean necesarios, se declara que no hubo culpables o que no se pudo establecer la responsabilidad de nadie y todo queda archivado por decisión superior.

Se olvida, sin embargo, que las sustancias químicas actúan conforme a principios fisicoquímicos poco flexibles y que son notoriamente reacias a obedecer leyes y decretos, para no hablar de declaraciones oficiales. Por lo tanto, cuando se trata de sustancias

persistentes o de efectos crónicos o retardados, siguen por mucho tiempo causando daños a las comunidades afectadas, independientemente de las decisiones oficiales.

Cuando esto ocurre -como en los casos de Anaversa, Dragon o Techkem-, se presencia un segundo acto de la obra, o sea, más de lo mismo: comunidades a las que no se les presta apoyo y se las trae de aquí para allá, posiblemente para que se cansen y dejen de molestar; líderes comunitarios a los que se trata, en riguroso orden, de desalentar, desprestigiar o amedrentar y, en general, autoridades cuyos mayores esfuerzos se dirigen a elegir a quién le pasan la responsabilidad o a desvirtuar las quejas.

Así, una emergencia química en México resulta una oportunidad extraordinaria para observar en vivo los reflejos condicionados de las autoridades locales y su especial capacidad para permanecer quietas mientras esperan que autoridades de mayor nivel "les den línea", que el problema se olvide o que surja en algún lado otro más grave que desvíe la atención pública.

Al mismo tiempo, se puede verificar la desorganización y desinformación total de las comunidades, la escasez de líderes con credibilidad, arraigo y compromiso real, la ineficacia de los planes oficiales para contingencias, y la carencia prácticamente total de recursos materiales y de personal realmente capacitado para hacer frente a este tipo de emergencias.

### **¿Para qué deben servir estas emergencias?**

Además de una tragedia, una emergencia química es también una valiosísima oportunidad para analizar las causas recientes y lejanas, estructurales y coyunturales del accidente, las deficiencias de información, capacitación, organización y operación que contribuyeron a que se produjera, así como para evaluar la eficacia de la legislación del caso.

A partir de los resultados de este análisis se deberían hacer los cambios necesarios para reducir las probabilidades de accidentes futuros, disminuir sus consecuencias de todo tipo, reforzar los servicios locales y mejorar su capacidad de respuesta, apoyar la preparación y organización de las comunidades para actuar en estos casos y, en fin, establecer mecanismos modernos de prevención y acción que incluyan a

la iniciativa privada, en especial a las empresas que fabrican, manejan, almacenan, transportan, venden o utilizan sustancias peligrosas; a las autoridades de todos los niveles y sobre todo, a la comunidad.

Así, quizá se podrían enfrentar estas emergencias de manera eficiente, sin perder tiempo y energía en evadir responsabilidades, culpar, solapar, desprestigiar, dividir, amedrentar, etc., acciones que se han convertido en regla para estos casos.

### **¿Qué se ha hecho en México?**

A pesar de que la industrialización del país y, por lo tanto, los riesgos asociados con el manejo de las sustancias peligrosas han sido crecientes a partir de los años cincuenta, este tipo de análisis no se ha hecho en México y, en consecuencia, hasta el momento no se ha podido aprender nada de las emergencias químicas que ocurren en él, las cuales, por cierto, ya aparecen en los registros mundiales de accidentes químicos graves.

Por otra parte, si se buscan los cambios que se han realizado en la legislación y la práctica para enfrentar estas emergencias después de las ocurridas en San Juanico (1984), Anaversa (1991) o Guadalajara (1992), se verá que la mayoría está en una etapa casi embrionaria, o bien, se quedaron en declaraciones.

Incluso las pocas decisiones sensatas que se tomaron, como crear las unidades de protección civil, se establecieron por decreto, de "arriba a abajo", sin fundamentos técnicos ni participación de especialistas y, en términos generales, no llegan a las comunidades y no piden su participación o la aceptan. Como resultado, en la mayoría de las ciudades mexicanas la gente no sabe que estas unidades existen, mucho menos, para qué sirven, qué hacen o cómo integrarse a sus actividades.

A reserva de hacer algún día un estudio profundo sobre estos temas, ya se puede decir que las emergencias químicas que ha habido en México han hecho evidentes las severas deficiencias que hay en prácticamente todos los aspectos de este problema como son: a) vigilancia y control de las empresas que manejan sustancias peligrosas, b) información técnica, c) organización, d) especialistas, e) capacitación en todos los

niveles, en especial en los servicios de emergencia como bomberos y Cruz Roja, f) disponibilidad de antídotos, etc.

La variedad de circunstancias en que están ocurriendo las emergencias químicas en el país, la diversidad de sustancias que se fugan, derraman, explotan, etc., hace evidente que sólo es cosa de tiempo para que tengamos otra tragedia que lleve nuevamente México a las ligas mundiales en esta materia.

### **¿Qué se puede hacer?**

Si se consideran las probabilidades de que pronto ocurra otro accidente químico grave y se evalúan los mecanismos reales de que dispone el país para enfrentarlo, se verá que es de la mayor urgencia que sociedad, iniciativa privada y autoridades encaren este problema muy seriamente y se emprendan de inmediato acciones eficaces.

Lo primero sería reconocer que el Plan DN-III, establecido por la Secretaría de la Defensa Nacional para que el ejército tome el control en casos de urgencia, puede funcionar para enfrentar los desastres naturales, pero no sólo no sirve en las emergencias químicas sino que expone a los soldados a sustancias que pueden ser extremadamente tóxicas y afectar su salud a largo plazo.

Otra medida sería sustituir los mecanismos de "arriba a abajo" por los de "abajo a arriba" o, por lo menos, de "arriba con abajo". Es decir, que las autoridades entendieran y aceptaran que, a pesar de sus riesgos políticos, ningún programa para la prevención y atención de las emergencias químicas puede ser eficaz al margen de las comunidades y la iniciativa privada y sin su participación y que hay que arriesgarse a que, en el proceso, surjan líderes o que, además de organizarse para actuar en las emergencias químicas, las comunidades aprendan a organizarse para otras cosas.

Además, también podríamos aprender algo de lo mucho que sí funciona en Estados Unidos. Por ejemplo, el derecho de las comunidades a saber cuántas y cuáles industrias hay en su entorno, qué sustancias emplean, cuáles son sus riesgos, cómo deben estar prevenidas, ante quién presentar las quejas, etc.

Podría también tomarse el ejemplo de la Freedom of Information Act de ese país, de tal modo que se pueda pedir información a industrias y a autoridades y que ambas

tengan obligación de entregarla. Otra posibilidad es adaptar a la realidad nacional los métodos de evaluación de riesgos que se han desarrollado en Estados Unidos, y aplicarlos con apoyo y participación de la comunidad en todas las ciudades, empezando por las altamente industrializadas.

También se podría exigir que las autoridades de protección civil organicen a la brevedad en todo el país seminarios y talleres, dirigidos a la población en general, del Programa APELL (Alerta y Preparación para Emergencias en el Nivel Local) preparado por la Oficina de Industria y Ambiente del PNUMA ante los crecientes riesgos que estas emergencias representan para los países del Tercer Mundo.

Igualmente se debería exigir a las autoridades que: a) digan qué están haciendo las Unidades de Protección Civil, aparte de visitar las gaseras con elegantes cascos y overoles; b) mantengan informada a la población sobre los programas; c) adiestren a las comunidades para colaborar con los servicios de emergencia; d) establezcan suficientes Centros de Información Toxicológica y de Emergencias Químicas en las principales ciudades y los apoyen de verdad y no solamente con declaraciones.

A pesar de que es probable que la participación de la comunidad en estos planes se considere algo subversivo, es esencial y, en realidad, es la única manera de reducir el número y su gravedad de estos accidentes en México. No hay que olvidar que éste es también un asunto de democracia y de derechos humanos (Albert y Jacott, 2015).

### **Caso 2. Los plaguicidas caducos en México. Una evaluación**

El uso de plaguicidas en México se inició antes de 1950, en un momento de grandes cambios dirigidos hacia la industrialización del país, pronto se asoció con la Revolución Verde y con la intención oficial de modernizar la agricultura mexicana, para lo cual se contó con un fuerte apoyo del gobierno, mediante diversos mecanismos y a través de varias dependencias y empresas paraestatales. Este uso se dio en ausencia total de un marco legal suficiente y adecuado para regularlo, controlarlo y proteger la salud de los expuestos y el ambiente del país, ya que en ese momento estaba vigente la



Ley de Plagas, de 1924, mucho antes de que en el mundo se iniciara el uso a gran escala de plaguicidas sintéticos.

El mercado de plaguicidas en México estuvo estancado varios años pero retomó su crecimiento aproximadamente en el año 2000. Si bien los datos no se actualizan periódicamente, si los datos disponibles se toman como válidos, en el sector agrícola del país se estarían usando actualmente cuando menos entre 90 y 95,000 toneladas anuales de plaguicidas. Si a esto se agrega lo que se aplica en salud pública y en el control de cultivos ilícitos como marihuana y amapola, en México se podrían estar aplicando, de manera legal, alrededor de 100,000 toneladas anuales de plaguicidas. Las compañías transnacionales dominan este mercado.

Si tan solo el 1 % de esta cantidad permanece sin aplicarse y se acumula en algún punto de la cadena de distribución, se estarían generando anualmente unas 1,000 toneladas de plaguicidas remanentes, que pueden ser obsoletos o caducos. En realidad, este valor debe ser más alto ya que tan solo los remanentes del DDT de las campañas de salud pública del año 2000 fueron 86.7 toneladas.

La mayoría de los productos caducos que existen actualmente en el país derivan (a) de las actividades oficiales, presentes o pasadas; o (b) son el resultado de la rigidez e ineficiencia administrativa.

Los datos reunidos en un informe realizado para la FAO confirman lo anterior. En bodegas de la zona aldonera de Coahuila (Región Lagunera, en el centro norte del país), se identificaron casi mil toneladas de productos caducos, algunos de ellos prohibidos en México; otra importante cantidad se encontró en la aduana de Mexicali, otra zona aldonera. Destaca la existencia de 84,000 toneladas de suelo altamente contaminado con toxafeno, DDT, BHC y mercurio en los terrenos de la paraestatal Fertimex, en Salamanca, Guanajuato, -que fue la fábrica más importante de plaguicidas del país hasta su privatización. Este problema fue reconocido por el gobierno en 1990 y desde entonces se dispone de fondos suficientes para trasladar estos desechos a un confinamiento y rehabilitar la zona, lo que no se ha hecho. Que esta remediación no se

haya llevado a cabo indica la escasa eficacia e interés de las dependencias responsables de realizarla.

En cuanto a la generación de envases vacíos de plaguicidas, los datos disponibles permiten calcular que cada año se generan en México unas 7,000 toneladas, de las cuales se estaría recolectando tan solo cerca del 2 %.

De los datos que se presentan en dicho Informe se puede concluir que las cantidades y características de los plaguicidas caducos y de los envases vacíos que se encuentran abandonados en diferentes zonas del país son un riesgo muy grave para el ambiente, la salud y la seguridad de las personas. De ellos se puede afirmar que, respecto a los plaguicidas caducos u obsoletos y los envases vacíos de plaguicidas, en México se deben considerar los siguientes puntos:

- a. Este tema no es prioritario para la mayoría de las dependencias oficiales.
- b. La mayor parte de las existencias de plaguicidas caducos que existen actualmente en el país, se deben encontrar diseminadas por el país y han permanecido así varios años.
- c. Sólo una de las dos asociaciones de productores y formuladores de plaguicidas – antes Asociación Mexicana de la Industria de Fitosanitarios, AC (AMIFAC), actualmente Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología (PROCCYT)- tiene una política bien definida, aunque limitada, para evitar que se generen existencias de plaguicidas caducos durante el proceso de distribución y un programa específico para recolectar los envases vacíos de sus productos.
- d. A causa de la rigidez administrativa prevaleciente en el sector salud, un plaguicida es considerado 'caduco' tan solo porque haya vencido la fecha de caducidad en su etiqueta; esto genera problemas que actualmente la autoridad ambiental no tiene capacidad para resolver.
- e. Por lo menos dos dependencias -el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vector de la Secretaría de Salud (SSA) y la Procuraduría General de la República- manejan cantidades elevadas de plaguicidas, pero se desconoce la magnitud de las

existencias de plaguicidas caducos que puedan tener, dónde los almacenan y qué hacen con ellos y con sus envases vacíos.

A pesar de que, en teoría, debe haber coordinación entre las dependencias que deben controlar estos productos, sigue habiendo distintas disposiciones legales y competencias que inciden sobre la misma actividad, sustancia o fase de su ciclo de vida, y ni siquiera coinciden los requisitos administrativos que exige cada dependencia. Esto dificulta el cumplimiento de las responsabilidades, promueve la evasión y reduce la eficacia de las acciones oficiales.

Destacan, en este contexto:

- (a) La ineficacia de la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) que es la autoridad en el tema,
- (b) La dispersión extrema en el control de estos productos,
- (c) La superposición de competencias, y
- (d) La lentitud que prevalece en el país para emitir las normas oficiales para el control de plaguicidas.

Por lo que se refiere al uso de plaguicidas prohibidos, destaca que, por muchos años, en todas las muestras ambientales que se analizaron, se identificaron aldrín, heptacloro y endrín -como tales, y no como sus productos de biotransformación- a pesar de que su uso fue prohibido en México hacia fines de los años 70.

En general, a casi 30 años de la creación de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas(CICOPLAFEST)y diez de que la competencia del control de los plaguicidas pasó a COFEPRIS, la situación administrativa y legal sobre estos productos no ha mejorado en México; no sólo subsisten los vacíos en la regulación y la superposición de competencias, sino que dichos vacíos han aumentado, lo que genera numerosos impactos negativos, aumenta los riesgos en el manejo de plaguicidas e impide que se pueda ejercer un control eficaz de estos productos.

De esta evaluación se puede concluir que en México ha habido un grave descuido en el manejo de los plaguicidas caducos, que se origina, sobre todo, en actividades

previas de algunas empresas paraestatales, como Fertimex y Banrural, pero al que contribuyen también las deficiencias en el control y el rígido enfoque burocrático que priva en algunas dependencias sobre este tema; podría, inclusive, pensarse que hay una clara falta de voluntad política al respecto.

En vista de la dispersión geográfica de las existencias actuales de plaguicidas caducos y, sobre todo, de la falta de información al respecto, se requerirá un gran esfuerzo oficial, así como una inversión considerable, para localizar la totalidad de dichas existencias, identificar los productos que forman parte de ellas y enviarlos al único confinamiento de desechos peligrosos que existe en México. Para todo esto es un pre-requisito indispensable que exista la voluntad política para reconocer y resolver este problema.

Sin embargo, es evidente que, mientras no se cuente con la participación activa, comprometida y eficaz de las dependencias gubernamentales que por ley deben controlar el manejo y uso de plaguicidas, será muy poco lo que podrá hacerse para resolver este problema o, como mínimo, para sentar las bases legales que permitan evitar la acumulación futura de plaguicidas caducos.

Si esta situación se une con el desinterés y la ineficacia oficial que prevalecen y con la precaria situación económica actual de México, se puede concluir que en este momento no son favorables las perspectivas para reducir la generación y acumulación de plaguicidas caducos y garantizar su buen manejo en el país ( Albert, 2015)

## **ARGENTINA**

### **Caso 1. Vegetales comestibles contaminados con metales pesados, por incidencia de basural<sup>1</sup>**

Se estudió un basural ubicado en la provincia de Buenos Aires, en una ciudad de gran afluencia por su actividad turística costera, donde se aportan en forma habitual más de 600 toneladas de residuos por día con picos estivales de más de 1200 toneladas /día.

---

<sup>1</sup>Es de mencionar que los datos aquí presentados pertenecen a la tesis doctoral del autor (Impacto de un relleno sanitario urbano sobre aguas, suelos y vegetales comestibles - Universidad de Morón – Diciembre de 2011)

Es de notar que el predio analizado estaba atravesado por un arroyo, el cual podía recibir el aporte de líquidos lixiviados del vertedero.

Asimismo la superficie de trabajo para la disposición de los Residuos Sólidos Urbanos es de unas 15 hectáreas, espacio más que insuficiente para la operatoria en condiciones ambientalmente aceptables del basural, en particular por el desborde del mismo, ya que no se han realizado medidas para su mejoramiento ni traslado a otro lugar operativamente aceptable.

En las inmediaciones del predio y en particular en su camino de acceso para el ingreso, existían numerosos asentamientos precarios, en donde un grupo numeroso de personas se dedicaban a la "recuperación" de materiales de interés comercial, en condiciones muy precarias, carentes de toda norma de higiene y seguridad.

En el año 2007, la Provincia de Buenos Aires tenía 13.827.203 habitantes<sup>2</sup> (Scioli *et al*, 2007), de los cuales cerca de 1.376.901 disponían sus residuos en rellenos sanitarios, otros 9.767.534 en rellenos sanitarios operados por CEAMSE (Coordinación Área Metropolitana Sociedad del Estado) y aproximadamente 2.682.768 estarían arrojando sus desechos en basurales a cielo abierto<sup>3</sup>, los que habitualmente reciben el nombre de "clandestinos".

En el caso estudiado debe considerarse que los lixiviados poseían canales obstruidos así como la carencia de impermeabilización adecuada sobre la superficie de los residuos depositados, constatándose una fuga hacia el curso de un arroyo circundante desde el predio de disposición final. El aspecto más significativo de este caso, entre otros evaluados oportunamente, es el referido a los valores encontrados en vegetales comestibles en dos periodos de muestreo (2002 y 2008), ya que se detectó el aporte de líquidos lixiviados a través de arroyo mencionado anteriormente, el cual llegaba a granjas ecológicas. Los valores obtenidos se observan en las Tablas 1 y 2 para ambos periodos de muestreo.

---

<sup>2</sup> Censo 2001

<sup>3</sup> Relevamiento Gestión de RSU Provincia de Buenos Aires, realizado por CEAMSE, junio 2007.

Es importante destacar que en general hay una disminución de los valores en el año 2008.

Los niveles de plomo, cromo y cadmio en muestras de vegetales en el año 2002 presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) respecto a los niveles de plomo, cromo y cadmio en las muestras de vegetales estudiadas en el año 2008.

Comparando los niveles obtenidos en ambas oportunidades permite establecer para los vegetales de hoja del periodo 2002, que superan ampliamente los valores de la referencia (Codex STAN 193-1995) para plomo (0,3 ppm) y cadmio (0,2 ppm), dado que los otros metales medidos no ostentan valores de referencia, preocupando en este sentido que se supere la ingesta diaria admisible (IDA<sup>4</sup>) para metales pesados como plomo (con valores superados de 200 a 300 veces ) y cadmio (con niveles superados de 8 a 50 veces)

En el periodo 2008 para los vegetales –de hojas y tomates– no se observa que los niveles superen a los de referencia. Esto significa que temporalmente las prácticas de no desviar el líquido lixiviado hacia el arroyo disminuyen radicalmente el inconveniente, siendo necesario en este sentido aunar esfuerzos para evitar que la situación se revierta con la consecuente contaminación de los vegetales de hojas comestibles como la lechuga, apio y tomates aquí estudiados en los dos periodos de trabajo.

Respecto de tomate las concentraciones halladas en el periodo 2008, permiten inferir que aun con un uso diferente al del consumo fresco -conserva o concentrados-, no superan los valores establecidos por el Codex Alimentarius (plomo 0,3 ppm y cadmio 0,2 ppm).

El trabajo de Ndukaet *al.*, 2008 menciona a la contaminación por metales en diferentes vegetales, pero hace referencia a otras especies respecto de las estudiadas en

---

<sup>4</sup>La ingesta diaria admisible (IDA) se puede definir como un índice capaz de medir cuán peligrosa puede ser la ingesta de un aditivo alimentario. La definición más formal expresa que es la cantidad aproximada (en miligramos) de un aditivo presente en un alimento, expresada en relación con el peso corporal y que se puede ingerir a diario, durante toda la vida de una persona, sin que llegue a representar un riesgo apreciable para la salud. Esta última frase se refiere a la certeza real, de acuerdo con las investigaciones científicas realizadas, de que la exposición durante toda la vida al aditivo no provocará daño alguno. La IDA protege la salud de los consumidores y es regulada por comités científicos de expertos que son los que asesoran a las autoridades reguladoras nacionales e internacionales sobre los niveles de IDA por aditivo.

el presente caso. Este autor concluye que el consumo vegetales frondosos como espinaca y otras especies como calabaza de cosechas producidos en suelos contaminados puede plantear un riesgo para la salud (no cuantificados) a los que residan alrededor de las descargas de la basura. Considerando los valores hallados en este trabajo, condice con un riesgo a la salud, en un ámbito diferente, dado en el presente trabajo por el aporte de lixiviados a un curso de agua subterránea, de una casuística diferente a lo planteado en la cita referenciada.

**Análisis de Riesgos.** En este punto se centrara la atención en la incidencia de los valores encontrados para los vegetales de hoja analizados durante los dos periodos de muestreo del presente caso. Para las especies analizadas en el periodo 2002, que sobrepasan ampliamente los valores de la referencia (Codex STAN 193-1995) para plomo y cadmio, preocupa que se supere la ingesta diaria admisible para metales pesados como plomo (con guarismos superados de 200 a 300 veces ) y cadmio (con guarismos superados de 8 a 50 veces).

Los niveles de riesgos considerados como referencia y en la 55ª reunión del **Comité Conjunto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA)** se mantuvo la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) para cadmio en 0,007 mg/kg de peso corporal. Para el caso del plomo se ha establecido en la 53ª reunión del JECFA que la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) es de 0,025 mg plomo /kg de peso corporal. Asimismo, los valores de la IDA (Ingesta Diaria Admisible) para las especies vegetales consideradas permiten considerar que elevarán notablemente la incorporación de metales estudiados al consumidor, lo cual llama a un nivel de alerta sanitaria a las autoridades competentes, con el consiguiente aumento de la incorporación de metales en particular para cromo y plomo y a largo plazo con efectos adversos sobre la salud.

En función de los efectos toxicológicos y los valores hallados para vegetales, es de aconsejar a las autoridades pertinentes, un seguimiento de los valores de metales

pesados en las matrices analizadas, como así de un análisis temporo-espacial de algunos indicadores de exposición por los metales como plomo (plombemia, inhibición de la enzima Delta ALA – dehidratasa, etc.) y cromo, en la población expuesta.

Se aprecia una actitud preventiva en cuanto a la ingesta de las aguas subterráneas de la zona del emplazamiento, considerando además que es factible un posible cambio de los procedimientos sobre el basural en cuanto a los lixiviados, como ya ha ocurrido, y que conllevan a cambios de concentración en los niveles de metales pesados en las aguas subterráneas como ha quedado demostrado en este estudio.

En definitiva, los niveles de metales pesados en matrices como vegetales comestibles, implican que tienen una directa relación con el basural emplazado y analizado en la zona de investigación, con una estrecha vinculación con el cambio de procedimientos operativos sobre el mismo, en cuanto a la variación del acúmulo de lixiviados.

Es de destacar que no se ha encontrado en la bibliografía en Argentina un estudio exhaustivo que determine las concentraciones de metales pesados en diversas matrices ambientales y su vinculación con la presencia de un vertedero de residuos sólidos urbanos.

Sería interesante profundizar aún más el estudio mediante la especiación de metales, en particular el cromo, dado que la especie +6 es más tóxica que la +3 e incluir, además, un análisis de riesgo ambiental y de exposición humana y animal a las diversas especies de los metales.

Para el caso de los tomates analizados, los metales pesados se acumulan muy poco, y comparativamente lo hacen mucho más en hojas de lechuga (Cobbet *al.*, 2000 ), hecho que se refleja también en los valores hallados- periodo 2008, particularmente para cromo, estudiados en este trabajo. Por lo expuesto, debe tenerse presente que la OMS ha estudiado la absorción de plomo a través de la vía digestiva, estimando que una ración alimentaria diaria que incluya 100 microgramos de plomo representa un incremento de 10 microgramos de plomo por 100ml de sangre en los niveles de plomo del individuo expuesto (Derache, 1990)



Es recomendable el empleo de técnicas que reduzcan los niveles de los contaminantes en los lixiviados ante el riesgo inminente de inmediato contacto de aquellos a cursos de agua o bien en forma directa o indirecta a vegetales comestibles, con técnicas tales como la fitorremediación (Petri Flores, 2005) u otras que las referencias bibliográficas indiquen como aconsejables.

## **Caso 2. Potencial liberación de cianuro de hidrogeno en planta de tratamiento de líquidos cloacales**

Este caso está relacionado en la misma ciudad que el caso 1 de Argentina, de una planta de tratamiento de efluentes cloacales, cuyo funcionamiento se describe sucintamente. Los efluentes de las cloacas máximas de la ciudad se recolectan por medio de bombas y juntan en una cámara común, a continuación, los líquidos son elevados al recinto de proceso por medio de tornillos de Arquímedes, para conducir los mismos a la sala de cribado para la separación de líquidos y sólidos. Los sólidos cribados son transportados por cintas a deshumectadores, por medio de prensas. Los sólidos son elevados a las dársenas de carga por medio de elevadores. Los sólidos prensados son depositados en recipientes montados sobre chasis que son luego transportados a un vivero donde se lo utiliza para la producción de compost, sin ningún tipo de tratamiento, con el riesgo que esto conlleva en la trasmisión de diferentes tipos de enfermedades como la potencial acumulación de sustancias tóxicas de diversos orígenes y efectos.

Asimismo en la mencionada planta, descargan también camiones atmosféricos en un playón *ad hoc* a dársenas habilitadas para tal fin. Se controlan en los mismos, los siguientes parámetros: pH y sulfuros. Los camiones ingresantes pueden contener, según constancias obrantes en el libro diario de ingreso de aquellos: Agua de pozo, Grasas, Harina de pescado, Lavado de pollo, Líquidos industriales de diferente procedencia, etc, etc. Finalmente, el efluente líquido de la planta es vertido directamente a la orilla costera sin ningún tipo de estructura para facilitar su mezcla y dispersión con las aguas receptoras, y el impacto estético de la descarga es evidente a simple vista.

Se ha observado la presencia de camiones provenientes de una planta de síntesis de ácido etilendiamino tetra acético (EDTA), partiendo de cianuro de sodio como materia prima, con niveles de cianuros del orden de 12,3 miligramos por litro de líquido transportado. Estos camiones con un volumen de carga de aproximadamente 10 metros cúbicos y considerando en algunas circunstancias contacto con líquidos ácidos no monitoreados adecuadamente, pudieron haber ocasionado la liberación de cantidades significativas de cianuro de hidrógeno gaseoso, estimando un orden de aproximadamente 123.000 miligramos totales de ese gas sumamente peligroso por unidad de transporte. La consideración más importante al respecto es quizás un acontecimiento toxicológico del orden laboral, es decir para los operarios de la planta, más que una emergencia química toxicológica ambiental.

Es de mencionar que el episodio no llegó a la liberación del cianuro de hidrógeno, por contralor judicial ante una denuncia de los malos procedimientos mencionados y que eran de acción corriente.

### **Discusión general de los casos**

En los casos que se presentan en este artículo, a pesar de la diferencia entre los temas y de tratarse de dos países, hay una serie de factores comunes; a saber:

- Falta de acción de los organismos de contralor y toma de medidas en la situación misma que son insuficientes, luego se desactivan y así sucede, de manera continua, formando un círculo de inoperancia.
- Superposición de competencias, que reduce la eficacia de las acciones
- Ausencia de conocimientos actualizados en protección ambiental y de comportamiento de las sustancias peligrosas en el medio ambiente y la persistencia de gran parte de ellas.
- Ausencia de métodos de evaluación de riesgos.

- Falta de acciones de capacitación y de simulacros de evacuación para situaciones de emergencia tanto en las industrias en general como las comunidades.
- Falta de normativas que sean claras e inclusivas para contener al 100 % el problema social ambiental que las sustancias peligrosas pueden generar
- Acúmulo de productos químicos, muchas veces en condiciones inapropiadas que conllevan posible contaminación ambiental, y gran cantidad de envases vacíos sin disposición adecuada, que provocan un impacto ambiental severo y un consecuente deterioro de la salud pública.
- No usar ropa ni equipo personal de protección adecuado.
- Falta de mantenimiento adecuado a los equipos y herramientas de trabajo.
- Falta de monitoreo adecuado de efluentes líquidos y de detección ambiental temprana.
- Incumplimiento de la normatividad
- Falta de capacitación
- Falta de vigilancia del cumplimiento de la normatividad

Los autores consideramos de suma importancia, el análisis conjunto de circunstancias que llevan al desarrollo de casos como los aquí descritos para evitar la ocurrencia de daño ambiental y a la salud pública.

**TABLA 1 – Valores determinados de metales pesados en Vegetales–Muestreo Año 2002**

<b>Identificación</b>	<b>Plomo</b>	<b>Cromo</b>	<b>Zinc</b>	<b>Cadmio</b>
M9apio	119 ± 4 ppm	155 ± 8 ppm	66 ± 5 ppm	5 ± 1 ppm
M10 lechuga	94 ± 3 ppm	56 ± 6 ppm	109 ± 11 ppm	1,7 ± 0,3 ppm
M14 lechuga	162 ± 5 ppm	324 ± 25 ppm	95 ± 9 ppm	10 ± 9 ppm
M15 apio	76 ± 7 ppm	156 ± 13 ppm	25 ± 4 ppm	6 ± 2 ppm

**TABLA 2 – Valores determinados de metales pesados en Vegetales Comestibles – Muestreo Año 2008**

<b>Identificación</b>	<b>Plomo</b>	<b>Arsénico</b>	<b>Cromo</b>	<b>Cadmio</b>
	<b>ppb</b>	<b>ppb</b>	<b>ppb</b>	<b>ppb</b>
V1tva tomate	12 ± 1	10 ± 1	83 ± 5	12,4 ± 1
V1tvc tomate	35 ± 2	20 ± 2	69 ± 4	5,0 ± 0,4
V1tra tomate	10 ± 1	10 ± 1	63 ± 3	2,6 ± 0,1
V1trb tomate	10 ± 1	10 ± 1	81 ± 9	2,3 ± 0,1
V1trctomate	45 ± 3	10 ± 1	60 ± 6	4,8 ± 0,2
V2pga lechuga	69 ± 7	33 ± 3	272 ± 18	22 ± 2
V2pgblechuga	108 ± 9	17 ± 2	410 ± 28	40 ± 4
V2pgc lechuga	92 ± 8	41 ± 5	422 ± 25	21 ± 2
V3tratomate	10 ± 1	10 ± 1	130 ± 13	2,8 ± 0,3
V3trb tomate	10 ± 1	13 ± 1	122 ± 9	3,4 ± 0,5
V3trc tomate	10 ± 1	10 ± 1	96 ± 6	6,8 ± 0,6
V3tva tomate	12 ± 1	10 ± 1	130 ± 14	4,0 ± 0,4
V3tvb tomate	10 ± 1	10 ± 1	47 ± 3	3,1 ± 0,3
V3tvc tomate	10 ± 1	13 ± 1	67 ± 6	4,9 ± 0,4

## Bibliografía

1. Albert L.A. Los Plaguicidas en México. El Jarocho Cuántico Número 49, abril 2015. La Jornada Veracruz, Xalapa, Veracruz.
2. Albert, LA y Jacott, M. México Tóxico. Emergencias Químicas. 2015. Siglo Veintiuno Editores, México, D.F.
3. Cobb, K. Sands, M. Waters, B.G. Wixson and E. Dorward-King- *Environmental Toxicology and Chemistry*-[Volume 19, Issue 3 \(March 2000\)](#) – Article: pp. 600– Accumulation of heavy metals by vegetables grown in mine wastes.
4. CODEX STAN -193- 1995. Adopted 1995- Revised 1997, 2006, 2008- *Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Foods*.
5. Derache, R. 1990. *Toxicología y Seguridad de los Alimentos*. Editorial Omega – Barcelona- España. 1990.
6. JECFA - Informes resumidos de las reuniones 55ª y 56ª del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (Tema 4a del programa). <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/y0474s/y0474s09.htm#fnB4>, Fecha de consulta: Enero 2016.
7. Nduka, J.K.C.; Orisakwe,O.E., Ezenweke, L. O. ; Chendo, M.N. ; Ezenwa, T.E.-Heavy Metal Contamination of Foods by Refuse Dump Sites in Awka, Southeastern Nigeria .*TheScientificWorldJournal*-2008Volume:8Page :941-948.
8. Petri Flores M.D. *Tratamiento de Lixiviados de Residuos Sólidos Urbanos con Macrofitas Acuáticas* .2005.Instituto de Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible – ICADES. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (U.Na.M.)
9. Scioli, N J – Thomas, F. Los basurales a cielo abierto en la Provincia de Buenos Aires.2007.  
<http://www.nicolasscioli.com.ar/documentos/BasuralesaCieloAbiertoenlaProvBsAs.pdf>  
- Fecha de consulta: Octubre 2008.

**Recibido: 13/03/16**

**Aceptado: 14/03/16**